

ANSWER 4 OF 6 WPINDEX COPYRIGHT 1999 DERWENT INFORMATION LTD

AN 94-228289 [28] WPINDEX

DNN N94-180167 DNC C94-104462

TI Dry etching of silicon cpd. layer using a fluorocarbon cpd. - having a carbonyl gp. and a fluorine atom, where surplus carbon polymer is controlled.

DC A85 L03 M14 U11

PA (SONY) SONY CORP

CYC 1

PI JP 06163476 A 940610 (9428)* 6 pp H01L021-302 <--

ADT JP 06163476 A JP 92-309102 921118

PRAI JP 92-309102 921118

IC ICM H01L021-302

ICS C23F004-00

AB JP06163476 A UPAB: 19940831

Silicon cpd. layer is etched using a gas contg. a fluorocarbon cpd. having a carbonyl gp. and a fluorine atom.

USE - The quality of the carbon polymer film is high and surplus carbon polymer is controlled.

Dwg.1/1

FS CPI EPI

FA AB; GI

MC CPI: A12-E07C; L04-A01; L04-C07B; M14-A

E

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-163476

(43)公開日 平成6年(1994)6月10日

(51)Int.Cl.⁵

H 0 1 L 21/302

C 2 3 F 4/00

識別記号

庁内整理番号

F 9277-4M

E 8414-4K

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数3(全 6 頁)

(21)出願番号 特願平4-309102

(22)出願日 平成4年(1992)11月18日

(71)出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72)発明者 柳田 敏治

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

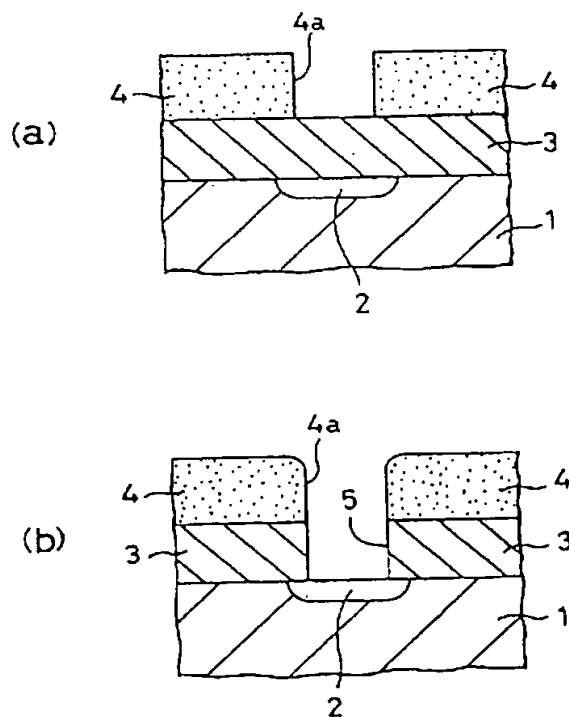
(74)代理人 弁理士 小池 晃 (外2名)

(54)【発明の名称】 ドライエッチング方法

(57)【要約】

【目的】 SiO_2 層間絶縁膜3に微細なコンタクト・ホール5を開口する際のドライエッチングにおいて、マイクロローディング効果を防止する。

【構成】 カルボニル基を有する炭素数2以上のフルオロカーボン系化合物をエッチング・ガスとして用いる。この化合物は、(a) SiO_2 のエッチング種である F^* 、 CF_x^+ を放出し、(b) 気相中に生成する炭素系ポリマーに $>\text{C}=\text{O}$ 基や $\text{C}-\text{O}$ 結合を導入してその膜質を強化し、(c) 還元性の CO^* を供給してエッチングを高速化し、(d) O^* の供給により過剰な炭素系ポリマーの堆積を抑制する、という4大効果を有し、基本的に単独組成で1段階エッチングにより高速・高選択加工を可能とする。上記化合物の具体例としては、 CF_3COCF_3 (ヘキサフルオロアセトン)、 CF_3COF (フッ化トリフルオロアセチル) 等がある。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 分子内にカルボニル基とフッ素原子とを有する炭素数2以上のフルオロカーボン系化合物を含むエッチング・ガスを用いてシリコン化合物層をエッチングすることを特徴とするドライエッチング方法。

【請求項2】 前記エッチング・ガスが一酸化炭素を含むことを特徴とする請求項1記載のドライエッチング方法。

【請求項3】 前記エッチング・ガスが放電解離条件下で遊離のイオンを放出するイオン系化合物を含むことを特徴とする請求項1または請求項2に記載のドライエッチング方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は半導体装置の製造分野等において適用されるドライエッチング方法に関し、特に微細な接続孔（ホール）加工等においてマイクロローディング効果を抑制しながら高速・高選択エッチングを実現する方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 近年のVLSIにみられるように半導体装置の高集積化および高性能化が進展するに伴い、酸化シリコン（ SiO_2 ）に代表されるシリコン化合物層のドライエッチングに対する技術的要求も厳しさを増している。まず、高集積化によりデバイス・チップの面積が拡大しウェハが大口径化していること、形成すべきパターンが高度に微細化されウェハ面内の均一処理が要求されていること、またASICに代表されるように多品種少量生産が要求されていること等の背景から、ドライエッチング装置の主流は従来のバッチ式から枚葉式に移行しつつある。この際、従来と同等の生産性を維持するためには、ウェハ1枚当たりのエッチング速度を大幅に向上させなければならない。

【0003】 また、デバイス的高速化や微細化を図るために不純物拡散領域の接合深さが浅くなり、また各種の材料層も薄くなっている状況下では、従来以上に下地選択性に優れたダメージの少ないエッチング技術が要求される。たとえば、半導体基板に形成された不純物拡散領域やSRAMの抵抗負荷素子として用いられるPMOSTランジスタのソース・ドレイン領域に臨んで接続孔を開口する（ホール加工）ために、シリコン基板や多結晶シリコン層の上で SiO_2 層間絶縁膜のエッチングを行う場合等が、その例である。

【0004】 従来から SiO_2 系材料層のエッチングは、強固な $\text{Si}-\text{O}$ 結合を切断するために、イオン性を高めたモードで行われている。典型的なエッチング・ガスは、 CHF_3 、 CF_4 等であり、これらから生成する CF_x^+ の入射イオン・エネルギーを使用している。しかし、高速エッチングを行うためにはこの入射イオン・エネルギーを高めることが必要であり、エッチング反応

が物理的なスパッタ反応に近くなるため、高速性への要求と高選択性・低ダメージ性への要求とが常に背反していた。

【0005】 そこで通常は、エッチング・ガスに H_2 や堆積性の炭化水素系ガス等を添加してエッチング反応系の見掛け上のC/F比（炭素原子数とフッ素原子数の比）を増大させ、エッチング反応と競合して起こる炭素系ポリマーの堆積を促進することにより高選択性を達成している。

【0006】 これら従来のエッチング・ガスに代わり、本願出願人は先に特開平3-276626号公報において、炭素数2以上の飽和ないし不飽和の高次鎖状フルオロカーボン系ガスを使用するシリコン化合物層のドライエッチング方法を提案している。これは、 C_2F_6 、 C_3F_8 、 C_4F_8 等のフルオロカーボン系ガスを使用することにより1分子から大量の CF_x^+ を効率良く生成させ、エッチングの高速化を図ったものである。

【0007】 ただし、高次鎖状フルオロカーボン系ガスを単独で使用するすると F^+ の生成量も多くなり、レジスト選択比およびシリコン下地選択比を十分に大きくとることが難しい。そこで上記公報では、高次鎖状フルオロカーボン系ガス単独によるエッチングを下地が露出する直前で停止し、シリコン化合物層の残余部をエッチングする際にはエチレン（ C_2H_4 ）等の炭化水素系ガスを添加するという、2段階エッチングも提案している。これは、エッチング反応系のC/F比を高めて炭素系ポリマーの堆積を促進するためである。

【0008】 一方、パーティクル汚染を低減させる観点からは、炭素系ポリマーの生成量はできるだけ少ない方が望ましい。炭素系ポリマーの堆積量を抑えながら高選択エッチングを実現するため、本発明者は先に特開平4-170026号公報において、オクタフルオロプロペン（ C_4F_8 ）やヘキサフルオロプロペン（ C_3F_6 ）等、分子内に不飽和結合を有する鎖状不飽和フルオロカーボン化合物を用いる方法を開示している。これらのガスは、放電解離により高活性なラジカルを生成させ易く、炭素系ポリマーの重合を促進する。この重合度の高い炭素系ポリマーが優れたエッチング耐性を示すため、選択性の確保に必要な堆積量が少なくて済み、堆積性ガスを併用する必要もなくなった。

【0009】 さらに、本発明者は先に特開平4-258177号公報において、分子構造の少なくとも一部に環状部を有する飽和ないし不飽和フルオロカーボン化合物を含むエッチング・ガスを用いる技術を提案している。環状フルオロカーボン化合物は少なくとも炭素数が3以上であり、しかも炭素数の等しい鎖状フルオロカーボン化合物と比べてC/F比が高いので、大量の CF_x^+ による高速エッチングと、効率良いポリマー生成による高選択エッチングが可能となった。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】このように、炭素数2以上の高次フルオロカーボン化合物を用い、かつこの化合物の構造を選択することにより、シリコン化合物層の高速・高選択エッチングを基本的に単独組成のエッチング・ガスで行うことが可能となった。しかしながら、近年の微細なデザイン・ルールの下では、上述の技術をホール加工に適用した場合に、マイクロローディング効果が顕在化され易くなることが明らかとなってきた。

【0011】16MDRAMクラスの集積度を有する半導体装置では、ホール加工時の被エッチング面積がウェハ面積の5%にも満たなくなっている。一般にSiO₂系材料層のエッチングでは、入射イオンにスパッタアウトされたO原子が炭素系ポリマーの一部を燃焼除去することで、選択性の確保に必要な炭素系ポリマーの堆積量が実用的なエッチング速度を損なわない程度に適度に維持されている。しかし、上述のように被エッチング面積が少なくなると、スパッタアウトされるO原子が極端に少なくなる。しかも、アスペクト比の大きなホールの底部では、イオンの入射確率が減少する。これらの理由により、ホールの内部では炭素系ポリマーの堆積が過剰になり、エッチング速度が著しく低下してしまうのである。これが、マイクロローディング効果であり、枚葉式エッチングが主流となる今後の半導体装置の製造分野では、生産性の低下に直接悪影響を及ぼす要因となる。

【0012】そこで本発明は、微細なホール加工等においてもマイクロローディング効果を抑制しながら高速、高選択、低汚染、低ダメージ・エッチングを可能とするドライエッチング方法を提供することを目的とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】本発明のシリコン化合物層のドライエッチング方法は、上述の目的を達成するために提案されるものであり、分子内にカルボニル基とフッ素原子とを有する炭素数2以上のフルオロカーボン系化合物を含むエッチング・ガスを用いるものである。

【0014】本発明はまた、前記エッチング・ガスが酸化炭素を含むものである。

【0015】本発明はさらに、前記エッチング・ガスが放電解離条件下で遊離のイオウを放出するイオウ系化合物を含むものである。

【0016】

【作用】本発明では、エッチング・ガスの構成成分として、分子内にカルボニル基とフッ素原子とを有する炭素数2以上のフルオロカーボン系化合物を用いる。このフルオロカーボン系化合物は、(a) F^{*}、CF_x⁺を供給できること、(b) カルボニル基の供給により自身の分解生成物およびレジスト・マスクの分解生成物に由来する炭素系ポリマーを強化できること、(c) CO^{*}の供給によりエッチングを高速化できること、(d) O^{*}の供給により過剰な炭素系ポリマーの堆積を抑制できること、の4つの効果を、基本的に単独組成により達成す

ることができる。これらの効果について順次説明する。

【0017】まず、上記フルオロカーボン系化合物の構成元素は、C、F、Oである。したがって、上記(a)の項で述べたように、この化合物は放電解離条件下でF^{*}を放出することができる。F^{*}、CF_x⁺は、言うまでもなくSiO₂系材料層に代表されるシリコン化合物層の主エッチング種として寄与する。

【0018】(b)の項で述べた炭素系ポリマーの強化については、重合度の増大と化学結合の強化の両方の側面から可能である。上記フルオロカーボン系化合物は、分子中にカルボニル基を有しているが、このカルボニル基の分極構造が炭素系ポリマーの重合反応を促進し、イオン入射やラジカルの攻撃に対する耐性を高める働きをする。また、炭素系ポリマーにC-O結合やカルボニル基が導入されると、単に-CX₂-(Xはハロゲン原子を表す。)の繰り返し構造からなる従来の炭素系ポリマーよりも化学的、物理的安定性が増すことも、近年の研究により明らかとなっている。これは、2原子間の結合エネルギーを比較すると、C-O結合(1077kJ/mol)がC-C結合(607kJ/mol)より遙かに大きいことから直観的に理解される。さらに、カルボニル基の導入により炭素系ポリマーの極性が増大し、負に帯電しているエッチング中のウェハに対してその静電吸着力が高まることによっても、炭素系ポリマーの表面保護効果は向上する。

【0019】このように、炭素系ポリマー自身の膜質が強化されることは、選択性の確保に必要な炭素系ポリマーの堆積量を低減できることを意味しており、結果としてプロセスの低汚染化を実現することができる。

【0020】また、上記フルオロカーボン系化合物は、放電解離条件下でCO^{*}を生成することができる。このラジカルは強い還元作用を有しており、SiO₂中のO原子を引き抜くことができる。つまり本発明ではSi-O結合の切断を、CF_x⁺による物理的なイオン・スパッタ作用のみに頼るのではなく、化学的な作用も利用して行うことができる。この結果、上記(c)の項に述べたようなエッチングの増速が可能となる。このことは、C-O結合の原子間結合エネルギーがSi-O結合(465kJ/mol)より大きいことから理解できる。O原子が引き抜かれた後のSi原子は、エッチング反応系に存在するF^{*}と結合し、SiF_xの形で速やかに除去される。

【0021】このようにエッチングが高速化されることにより、実用的なエッチング速度を得るために必要な入射イオン・エネルギーを減ずることができ、優れた高選択性と低ダメージ性とが達成される。また、下地選択性を向上させるための手法として、従来からエッチング・プロセスをジャストエッチングとオーバーエッチングの2段階に分けることがしばしば行われているが、本発明によれば基本的には1段階エッチングでも十分に高い選

択性が達成される。

【0022】さらに、上記フルオロカーボン系化合物は、放電解離条件下で O^* も生成することができる。この O^* は、炭素系ポリマーの燃焼に寄与する化学種である。前述したように、近年の微細化されたデザイン・ルールの下では SiO_2 系材料層からスパッタアウトされる O^* が極端に減少するが、本発明ではこの O^* を気相中から補うことができるので、(d)の項で述べたように炭素系ポリマーの過剰な堆積が防止され、この結果、マイクロローディング効果を抑制してエッチングを高速化することができる。

【0023】以上が、本発明の基本的な考え方である。本発明ではこれに加えて、さらに高速性、高選択性、低ダメージ性、低汚染性を精密に制御する技術も提案する。そのひとつは、エッチング・ガスに一酸化炭素を添加することである。これは、気相中の CO^* 生成量を増加させることにより SiO_2 中のO原子の引き抜き反応を促進し、エッチングを高速化させることを意図したものである。これにより、選択性、低ダメージ性が一層改善される。

【0024】いまひとつは、ウェハの表面保護に寄与する炭素系ポリマーの一部を、パーティクル汚染源となる虞れのない他の物質で代替することである。具体的には、放電解離条件下で遊離のイオウ(S)を放出するイオウ系化合物をエッチング・ガスに添加する。生成したSは、昇華温度より低温域に維持されたウェハに吸着し、レジスト・マスクの表面や下地のシリコン系材料層の露出面等において表面保護効果を発揮する。これは、これらの表面においてSの堆積過程とスパッタ除去過程とが競合するからである。しかし、Sは SiO_2 のエッチングを大きく減速させることはない。これは、 SiO_2 の被エッチング面からスパッタアウトされるO原子により、Sが直ちに燃焼除去されるからである。しかもSは、エッチング終了後にレジスト・マスクの除去を目的とした通常の O_2 プラズマ・アッシングを行えば、同時に燃焼除去することができる。あるいは、ウェハをおおよそ90℃以上に加熱するだけでも昇華除去することができる。いずれにしても、Sがパーティクル汚染源となる虞れはない。

【0025】また、かかるSの堆積を利用すれば、選択性の確保に必要な炭素系ポリマーの堆積量を相対的に減少させることができるため、パーティクル汚染を極めて効果的に抑制することが可能となる。

【0026】

【実施例】以下、本発明の具体的な実施例について説明する。

【0027】実施例1

本実施例は、本発明をコンタクト・ホール加工に適用し、 CF_3COCF_3 （ヘキサフルオロアセトン；沸点-27.4℃）を用いて SiO_2 層間絶縁膜をエッチン

グした例である。このプロセスを、図1を参照しながら説明する。本実施例においてサンプルとして使用したウェハは、図1(a)に示されるように、予め下層配線としての不純物拡散領域2が形成された単結晶Si基板1上に SiO_2 層間絶縁膜3が形成され、さらにこの上に所定の形状にパターンニングされたレジスト・マスク4が形成されてなるものである。上記レジスト・マスク4には、開口径約0.35μmの開口部4aが形成されている。

【0028】上記ウェハを、マグネトロンRIE（反応性イオン・エッチング）装置のウェハ載置電極上にセットした。ここで、上記ウェハ載置電極は冷却配管を内蔵しており、装置外部に接続されるチラー等の冷却設備から該冷却配管に冷媒を供給して循環させることにより、エッチング中のウェハ温度を室温以下に制御することが可能となされている。一例として、下記の条件で SiO_2 層間絶縁膜3のエッチングを行った。

【0029】

CF_3COCF_3 流量	50	SCCM
ガス圧	2.0	Pa
RFパワー密度	2.0	W/cm ² (13.56 MHz)
磁場強度	1.50×10^{-2}	T (=150 G)
ウェハ温度	-30	℃ (アルコール系冷媒使用)

【0030】このエッチング過程では、 CF_3COCF_3 から F^* 、 CF_x^+ 、 CO^* 、 O^* 等の化学種が生成する。 F^* は SiO_2 層間絶縁膜3からのSi原子の引き抜き、 CO^* は同じくO原子の引き抜きにそれぞれ関与し、 CF_x^+ はこれらのラジカル反応をその入射イオン・エネルギーを与えることによりアシストした。上記エッチング過程では高選択性が達成されるが、これはカルボニル基やC-O結合を取り込んだ強固な炭素系ポリマーが生成し、これによりレジスト・マスク4の表面や不純物拡散領域2の露出面が保護されること、およびウェハが低温冷却されているためにレジスト・マスク4や単結晶Si基板1のように主としてラジカル反応によりエッチングされる材料層のエッチング速度が相対的に低下したこと、等の理由によるものである。

【0031】ただし、上記炭素系ポリマーの生成量はそれ程多くはない。これは、 CO^* の寄与により高速エッチングに必要な入射イオン・エネルギーが少なくて済むため、RFパワー密度が低く設定されレジスト・マスク4のスパッタリングが抑制されていること、および気相中から供給される O^* により炭素系ポリマーの一部が燃焼除去されること、等の理由による。したがって、マイクロローディング効果を抑制することができた。さらに、かかる炭素系ポリマーの低減によりパーティクル・レベルが従来よりも大幅に改善された他、エッチング・

チャンパのクリーニングに必要なメンテナンスの頻度を低減することができ、生産性も著しく向上した。

【0032】なお、本プロセスにおけるSiO₂層間絶縁膜3のエッチング速度は約850nm/分、対レジスト選択比は約7、対Si選択比は約25と良好であった。また、オーバーエッチング後でもレジスト・マスク4の後退や浅い接合の破壊等は認められなかった。

【0033】実施例2

本実施例では、同じコンタクト・ホール加工をCF₃COCF₃/CO混合ガスを用いて行った。すなわち、図1(a)に示したウェハをマグネトロンRIE装置にセットし、一例として下記の条件でSiO₂層間絶縁膜3をエッチングした。

【0034】

CF ₃ COCF ₃ 流量	35	SCCM
CO 流量	35	SCCM
ガス圧	2.0	Pa
RFパワー密度	1.5	W/cm ² (13.56 MHz)
磁場強度	1.50×10 ⁻²	T (=150 G)
ウェハ温度	0	℃ (アルコール系冷媒使用)

【0035】本実施例におけるエッチング機構は、ほぼ実施例1で上述したとおりである。ただし、本実施例ではCO*の生成量が増大していることから、SiO₂層間絶縁膜3からのO原子の引き抜き反応が促進され、実施例1よりもRFパワー密度を低下させたにもかかわらず、ほぼ同等の高速エッチングが進行した。また、このようにして入射イオン・エネルギーが低減されることにより、実施例1ほどウェハを低温冷却していないにもかかわらず、レジスト・マスク4や単結晶Si基板1（正確には不純物拡散領域2）に対して十分な選択性を確保することができた。

【0036】実施例3

本実施例では、同じコンタクト・ホール加工をCF₃COCF₃/S₂F₂混合ガスを用いて行った。すなわち、図1(a)に示したウェハをマグネトロンRIE装置にセットし、一例として下記の条件でSiO₂層間絶縁膜3をエッチングした。

【0037】

CF ₃ COCF ₃ 流量	35	SCCM
S ₂ F ₂ 流量	15	SCCM
ガス圧	2.0	Pa
RFパワー密度	1.5	W/cm ² (13.56 MHz)
磁場強度	1.50×10 ⁻²	T (=150 G)
ウェハ温度	0	℃ (アルコール系冷媒使用)

【0038】ここで、上記S₂F₂は、本願出願人が先に特開平4-84427号公報において、SiO₂系材料層のエッチング用に提案した4種類のフッ化イオウのうちのひとつである。S₂F₂から生成する主エッチング種は、SF_x⁺とF*である。また上記フッ化イオウは、従来からエッチング・ガスとして実用化されているSF₆に比べてS/F比（1分子中のS原子数とF原子数の比）が大きく、放電解離条件下でプラズマ中に遊離のSを放出することができる。

【0039】上記エッチング過程では、S₂F₂から生成するF*やSF_x⁺がエッチング種として利用できる他、同じくS₂F₂から効率良く生成するSをウェハ上に堆積させ、表面保護に利用できる点が大きな特色である。つまり、CF₃COCF₃やレジスト・マスク4に由来する炭素系ポリマーに加えて、S₂F₂からもSを供給して表面保護効果を増強することができる。これにより、実施例1に比べて入射イオン・エネルギーが低く、またウェハ温度が高い条件であるにもかかわらず、良好な高速・高選択エッチングを行うことができた。

【0040】なお、ウェハ上に堆積したSは、エッチング終了後に通常のO₂プラズマ・アッシングを行ったところ、レジスト・マスク4や堆積していた炭素系ポリマーと共に燃焼除去され、ウェハ上に何らパーティクル汚染を残すことはなかった。

【0041】以上、本発明を3例の実施例にもとづいて説明したが、本発明はこれらの実施例に何ら限定されるものではない。たとえば、分子内にカルボニル基とフッ素原子とを有する炭素数2以上のフルオロカーボン系化合物として、上述の実施例ではCF₃COCF₃を用いたが、この構造異性体であるCF₃CF₂COF（フッ化ペンタフルオロプロピオニル；沸点-27℃）を用いて同じ条件でエッチングを行った場合にも、ほぼ同様の結果を得ることができた。さらに、CF₃COF（フッ化トリフルオロアセチル；沸点-59℃）、(CF₃CO)₂O（無水トリフルオロ酢酸；沸点40℃）、FOC(CF₂)₃COF（フッ化ヘキサフルオログルタリル；沸点46℃）等も同様に用いることができる。このうち、常温で液体である化合物については、Heガス・バブリング等の手段を用いて気化させた後に、エッチング・チャンパ内へ導入すれば良い。

【0042】放電解離条件下で遊離のSを放出するイオウ系化合物としては、上述のS₂F₂の他、SF₂、SF₄、S₂F₁₀等を用いることができる。Sを放出できる点のみに着目すれば、S₂Cl₂、S₂Br₂、H₂S等、他にも該当する化合物は存在するが、特にSiO₂系材料層のエッチングを想定した場合には、エッチング種としてF*を生成できる化合物の方が有利である。

【0043】シリコン化合物層は、上述のSiO₂層間絶縁膜の他、PSG、BSG、BPSG、AsSG、AsPSG、AsBSG等のSiO₂シリコン系材料、あ

るいは SiN_x からのなるものであっても良い。エッチング・サンプルとして用いたウェハの構成も上述の構成に限られるものではなく、たとえば SiO_2 層間絶縁膜の下地は単結晶 Si 基板以外にも、多結晶シリコン層、ポリサイド膜、あるいは $\text{Al}-1\% \text{Si}$ 層等の金属材料層等である場合が考えられる。

【0044】エッチング・ガスには、スパッタリング効果、希釈効果、冷却効果等を得る目的で He 、 Ar 等の希ガスが適宜添加されていても構わない。その他、使用するエッチング装置、エッチング条件等が適宜変更可能であることは言うまでもない。

【0045】

【発明の効果】以上の説明からも明らかなように、本発明ではシリコン化合物層のエッチング・ガスの構成成分として分子内にカルボニル基とフッ素原子とを有する炭素数2以上のフルオロカーボン系化合物を用いることにより、基本的には単独組成のエッチング・ガスを用い、1段階プロセスにより高速、高選択、低汚染、低ダメージ・エッチングを実現することができる。さらに、 CO やイオウ系化合物をエッチング・ガスに添加することに

より、これらの諸要件をさらに高いレベルで満足させることも可能である。

【0046】本発明は微細なデザイン・ルールにもとづいて設計され、高集積度、高性能、高信頼性を要求される半導体装置の製造において、歩留りや生産性を大きく改善することにも貢献する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明をコンタクト・ホール加工に適用したプロセス例をその工程順にしたがって示す概略断面図であり、(a)は SiO_2 層間絶縁膜上にレジスト・マスクが形成された状態、(b)はコンタクト・ホールが形成された状態をそれぞれ表す。

【符号の説明】

- 1 ……単結晶 Si 基板
- 2 ……不純物拡散領域
- 3 …… SiO_2 層間絶縁膜
- 4 ……レジスト・マスク
- 4a ……開口部
- 5 ……コンタクト・ホール

【図1】

